



# Peramalan Jumlah Penumpang LRT Sumsel dengan Metode *Exponential Smoothing*

Riski Rahmatul Lailiyah<sup>1</sup>, Riza Agustiani<sup>2\*</sup>

Pendidikan Matematika, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Indonesia

\* Corresponding Author: rizaagustiani\_uin@radenfatah.ac.id

## Article Information

### Article History:

Submitted: 09 28 2022

Accepted: 14 12 2022

Published: 31 12 2022

### Key Words:

Forecasting

post-pandemic COVID-19

exponential smoothing method

DOI:

## Abstract

Forecasting is critical in the pandemic sector as part of the effort to adapt the post-pandemic system, particularly in transportation. This research was carried out on the South Sumatra Integrated Railroad (LRT) in the post-pandemic COVID-19 period. Forecasting is done in this study using the exponential smoothing method using alpha that is  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.5$ , and  $\alpha=0.9$ . The comparison with the smallest error using the exponential smoothing method dropped the choice at alpha 0.1 with the smallest error calculation value. Forecasting using the exponential smoothing method with 0.1 alpha sample data on the number of LRT passengers in South Sumatera during the COVID-19 period in 2020 produces a forecast of 66,538 passengers with an error rate of Mean Absolute Deviation (MAD)=9,486, Mean Square Error (MSE)=1,150, and Mean Absolute Percentage Error (MAPE)=24.58%. Meanwhile, from the sample data on the number of South Sumatra LRT passengers during the post-pandemic COVID-19 period in 2022, it produced a forecast of 187,566 passengers with Mean Absolute Deviation (MAD) = 25,816, Mean Square Error (MSE) = 9,477, and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) = 16.60%.

## 1. PENDAHULUAN

Pandemi COVID-19 yang berlangsung dalam dua tahun terakhir membawa banyak percepatan perubahan dalam dinamika pergerakan manusia, sistem kesehatan, konsumsi energi, logistik, dan transportasi [1,2,3]. Secara khusus, perubahan tersebut melibatkan digitalisasi, pengembangan pasar *e-commerce*, penjualan *multi-channel*, dan pengembangan layanan, serta pengenalan otomatisasi dan kecerdasan buatan [2]. Selama masa pandemi, pembatasan-pembatasan mobilitas manusia dilakukan sebagai upaya menekan penyebaran virus COVID-19, pemerintah kota-kota di berbagai negara mengeluarkan kebijakan pembatasan, salah satunya kebijakan *lockdown*, pembatasan sosial, dan pembatasan penerbangan Internasional [4]. Pembatasan-pembatasan tersebut tentunya menimbulkan fluktuasi signifikan pada jumlah pengguna transportasi sejak masa pra pandemi, saat pandemi, dan pasca pandemi. Di masa pandemi terjadi penurunan mobilitas masyarakat [4]. Salah satu sarana transportasi yang mengalami dampak tersebut adalah transportasi massal Lintas Rel Terpadu (LRT) Sumatera Selatan (Sumsel). LRT Sumatera Selatan adalah sebuah sistem angkutan cepat dengan model lintas rel terpadu yang beroperasi di Palembang, Indonesia. LRT menghubungkan Bandar Udara Internasional Sultan Mahmud Badarudin II dengan kompleks olahraga Jakabaring. Sebagai dampak pandemi COVID-19, penumpang LRT mengalami penurunan drastis saat memasuki masa Pandemi (2019-2020), yakni sebesar 59.5% [5].

Dalam rangka menghadapi masa pasca pandemi diperlukan adanya perencanaan daya tampung kereta, sebagai salah satu transportasi yang cukup diminati, perlu dilakukan perencanaan yang matang. Perencanaan ini erat kaitannya dengan tingkat kepuasan penumpang dan tingkat keuntungan usaha dari PT. KAI. Sehingga dibutuhkan upaya perbaikan sistem transportasi kereta api, diantaranya penentuan jumlah gerbong dan jumlah kereta api yang beroperasi. Terdapat 3 alternatif dalam perencanaan jangka menengah dalam rangka menghadapi masa pasca pandemi, apakah tetap dengan rencana semula, melakukan revisi moderat, atau mengganti dengan rencana yang baru dengan mendasarkan asumsi yang sudah diperbaharui dengan datangnya pandemi COVID-19 dan dampak ekonomi yang mengiringinya [6]. Untuk itu salah satu tahapan perencanaan yang diperlukan adalah peramalan jumlah penumpang keberangkatan LRT Sumatera Selatan di kota Palembang.

Peramalan pada sektor pandemi menjadi hal yang penting sebagai upaya adaptasi sistem pascapandemi. Peneliti melakukan peramalan di LRT Sumsel karena sering terjadinya keterlambatan keberangkatan bahkan sering terjadinya penundaan keberangkatan serta jumlah penumpang yang melebihi kapasitas dari fasilitas kursi yang disediakan sehingga ada beberapa orang yang tidak mendapatkan kursi. Hasil dari peramalan berguna untuk penyesuaian kapasitas layanan demi meningkatkan layanan publik [7]. Jika dilihat pada pola historis jumlah penumpang tidak terlalu terpengaruhi oleh *special event* atau libur panjang. Jadi dapat disimpulkan bahwa jumlah penumpang LRT Sumsel tidak di pengaruhi oleh musiman maka dari itu metode yang cocok digunakan adalah metode *exponential smoothing*. Metode *exponential smoothing* merupakan metode yang dapat menyelesaikan permasalahan dengan pola

*time series* ketika data tidak membentuk *trend* atau musiman dengan melakukan pembobotan pada nilai observasi sebelum untuk meramal nilai observasi selanjutnya pada masa mendatang [7].

Penelitian dengan masalah dan metode yang relevan dilaksanakan oleh Nurvianti dkk. [7], metode yang digunakan adalah *Metode Double Exponential Smoothing* dan *Triple Exponential Smoothing*. Dari hasil pengujian diketahui bahwa metode tersebut dapat memprediksi dengan sangat baik, hasil *MAPE* terkecil diperoleh menggunakan *Triple Exponential Smoothing* dengan parameter paling optimal yang didapatkan bernilai  $\alpha=0.4$ ,  $\beta=0.4$  dan  $\gamma=0.1$  di bawah 10%, yakni sebesar 3.213%. Penelitian relevan lain yang dilakukan oleh Zulfauzi & Setyawan [8] mengemukakan bahwa metode yang memberikan hasil peramalan lebih baik pada penelitian ini adalah metode *Double Exponential Smoothing* dari Holt. Untuk metode double eksponensial smoothing dari Holt adalah  $\alpha$  dan  $\beta = 0.7$  dengan nilai RMSE sebesar 20,523 serta nilai *MAPE* sebesar 0.25%.

## 2. METODE

Adapun data yang digunakan ialah data jumlah penumpang LRT Sumatera Selatan yaitu dari Juni 2018 – April 2022. Data yang disebutkan merupakan data skunder dari balai pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan Kementerian Perhubungan Direktorat Jendral Perkeretaapian. Metode peramalan yang digunakan adalah metode *exponential smoothing* (rata-rata bergerak). Sementara untuk analisis tingkat kesalahan peramalannya menggunakan metode rata-rata deviasi mutlak (*Mean Absolute Deviation* = MAD), rata-rata kuadrat kesalahan (*Mean Square Error* = MSE) dan rata-rata persentase kesalahan absolut (*Mean Absolute Percentage Error* = MAPE).

Langkah-langkah yang dilakukan peneliti pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pendahuluan  
Sebelum melakukan sebuah penelitian, langkah awal yang dilakukan ialah mengetahui permasalahan yang sedang ada pada KAI Lintas Rel Terpadu (LRT) Sumatera Selatan (Sumsel). Dimana pihak KAI akan merencanakan perencanaan daya tampung kereta. Setelah mengetahui permasalahan yang ada, maka masalah tersebut dirumuskan sebagai rumusan masalah peneliti.
2. Pengumpulan Data  
Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data yang dikumpulkan menggunakan metode studi pustaka dimana variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah banyaknya jumlah penumpang yang menggunakan LRT Sumatera Selatan untuk periode Juni 2018 – April 2022. Data yang disebutkan merupakan data skunder dari balai pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan Kementerian Perhubungan Direktorat Jendral Perkeretaapian.
3. Pengolahan Data  
Setelah data diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah mengelolah data dengan menggunakan program aplikasi komputer yaitu Software Microsoft Excel. Dimana tujuan Pengolahan data ini ialah untuk mempermudah analisis data yang berupada data mentah guna mengambil kesimpulan atau menjawab permasalahan yang sedang diteliti dengan menggunakan metode *exponential smoothing*.
4. Analisis  
Analisis dalam penelitian ini yakni bertujuan untuk mengambil kesimpulan dari hasil penelitian. Dimana  $\alpha$  yang digunakan yaitu  $\alpha = 0.1$ ,  $\alpha = 0.5$  dan  $\alpha = 0.9$ . Ketiga nilai  $\alpha$  yang dipilih adalah nilai Alpha minimum, maksimum, dan nilai tengah dari interval pemuluan antar  $0 < \alpha < 1$ , yaitu  $\alpha$  (0.1 sampai dengan 0.9). Pada analisis tingkat kesalahan peramalannya menggunakan metode rata-rata deviasi mutlak (*Mean Absolute Deviation* = MAD), rata-rata kuadrat kesalahan (*Mean Square Error* = MSE) dan rata-rata persentase kesalahan absolut (*Mean Absolute Percentage Error* = MAPE).
5. Kesimpulan  
Dari hasil pengolahan data serta analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik sebuah kesimpulan yang dapat menjawab rumusan masalah pada penelitian.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Data Jumlah Penumpang

Peramalan (*Forecasting*) adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan sebagai dasar mempersiapkan sumber daya sejak masa sekarang [9]. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan data historis dan proses kalkulasi untuk memprediksikan sebuah proyeksi atau kejadian di masa datang. Dalam definisi lain peramalan merupakan hal yang harus dilakukan untuk merencanakan langkah berikutnya, untuk itu diperlukan metode yang tepat agar hasil peramalan tidak jauh dari kenyataannya. Dalam melakukan peramalan diperlukannya data – data dari periode sebelumnya. Adapun data yang diperoleh Balai Pengelola Kreta Api Ringan Sumatera Selatan Kementerian Perhubungan Direktorat Jendral Perkeretaapian seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Penumpang LRT Sumsel Juni 2018 – April 2022

Bulan	Tahun				
	2018	2019	2020	2021	2022
Januari		146,954	313,502	102,902	193,990
Februari		109,053	243,181	91,642	146,524
Maret		153,979	160,473	117,323	195,847
April		194,345	14,759	112,413	166,525
Mei		150,941	12,586	147,884	
Juni		322,628	21,924	159,596	
Juli	16,198	277,801	31,470	102,580	
Agustus	284,618	202,526	48,483	89,996	
September	176,229	211,105	39,673	125,082	
Oktober	144,653	225,546	46,806	178,417	
November	155,699	244,722	52,462	173,679	
Desember	186,035	361,559	68,171	197,619	
Total	963,432	2,601,159	1,053,490	1,599,133	

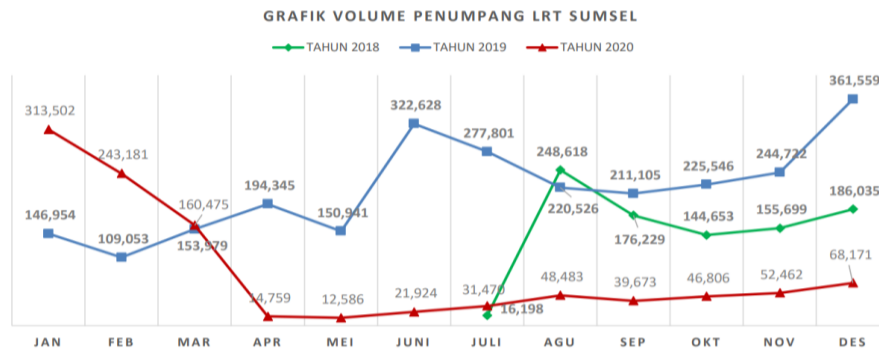
(Sumber: Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan)

Keterangan:

- Sampel Data Masa COVID-19
- Sampel Data Pasca COVID-19

### 3.2 Analisis Data

Dalam melakukan pengelolaan data peneliti menggunakan dua sampel data yaitu sampel data Masa COVID-19 dan sampel data Pasca COVID-19. Karena sebelumnya dunia sempat mengalami Masa COVID-19 kemudian masuk ke Indonesia pada April 2020 hal itu berdampak pada perekonomian Negara termasuk pada LRT Sumsel. Pada masa COVID-19 LRT Sumsel mengalami penurunan jumlah penumpang secara drastis dari April – Desember 2020 kemudian mulai mengalami peningkatan pada Januari 2021 hingga sekarang. Maka peneliti memutuskan menggunakan dua sampel data dalam meramalkan jumlah penumpang LRT Sumsel yaitu sampel data Masa COVID-19 dari April – Desember 2020 dan sampel data Pasca COVID-19 dari January – April 2022. Dua sampel data tersebut kemudian digunakan sebagai pembandingan dalam meramalkan jumlah penumpang.



**Gambar 1.** Data Jumlah Penumpang LRT Sumsel 2018-2020

Peneliti menggunakan metode *exponential smoothing* dengan menggunakan  $\alpha$  yaitu  $\alpha = 0.1$ ,  $\alpha = 0.5$  dan  $\alpha = 0.9$ . Ketiga nilai  $\alpha$  yang dipilih adalah nilai Alpha minimum, maksimum, dan nilai tengah dari interval pemuluan antar  $0 < \alpha < 1$ , yaitu  $\alpha$  (0.1 sampai dengan 0.9). Nilai  $\alpha$  tersebut digunakan sebagai pembandingan,  $\alpha$  manakah yang paling mendekati aktual dengan tingkat kesalahan (*error*) terkecil pada sampel data Masa COVID-19 dan sampel data Pasca COVID-19.

### 3.2.1 Menghitung Ramalan Penumpang LRT dengan Metode *Exponential Smoothing*

Metode peramalan *exponential smoothing* menggunakan konstanta yang memberikan bobot pada *time series* data saat ini dan data sebelumnya untuk sampai pada data peramalan [10]. Ini adalah salah satu metode peramalan paling populer yang menggunakan rata-rata bergerak dari data masa lalu sebagai dasar untuk peramalan, dimana prosedur memberikan penekanan untuk hasil peramalan yang lebih baru dan bobot yang lebih kecil untuk data di masa lalu [11]. Nilai konstanta mempengaruhi hasil peramalan terhadap data terkini atau dengan kata lain mempengaruhi kesalahan hasil peramalan, sehingga memilih nilai konstanta *exponential smoothing* yang tepat sangat penting untuk meminimalkan kesalahan dalam peramalan [10,12]. Persamaan *exponential smoothing* adalah sebagai berikut [11,12]:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \quad (1)$$

dimana:

$F_t$  = nilai ramalan untuk periode waktu ke t

$F_{t-1}$  = nilai ramalan untuk satu periode waktu yang lalu, t-1

$A_{t-1}$  = nilai aktual untuk satu periode waktu yang lalu, t-1

$\alpha$  = konstanta *smoothing*  $0 < \alpha < 1$

Peramalan ini menggunakan sampel data pada Masa COVID-19 (April – Desember tahun 2020) dan pada Masa Awal Pasca COVID-19 (Januari- April tahun 2022). Sampel data tersebut diperoleh dari Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan Kementerian Perhubungan Direktorat Jendral Perkeretaapian. Peramalan dilakukan dengan  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.5$ , dan  $\alpha=0.9$ . *Exponential smoothing* dengan  $\alpha$ : 0.1 maksudnya memberikan bobot yang lebih kecil pada peramalan sebelumnya dibandingkan dengan data sebelumnya, proses perhitungan peramalan dari sampel data masa COVID-19 dengan  $\alpha = 0.1$  dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Peramalan metode *exponential smoothing* alpha 0.1 Masa COVID-19

Periode 2020	$F_{t-1}$	$F_t$	MAD	MSE	MAPE
<b>April</b>	14,759				
<b>Mei</b>	12,586	14,759	2,173	4,721,929	<b>0.172652153</b>
<b>Juni</b>	21,924	12,803.3	9,120.7	83,187,168	<b>0.416014413</b>
<b>Juli</b>	31,470	21,011.93	10,458.07	109,371,228	<b>0.332318716</b>
<b>Agustus</b>	48,483	30,424.193	18,058.807	326,120,510	<b>0.372477095</b>
<b>September</b>	39,673	46,677.1193	7,004.1193	49,057,687	<b>0.176546248</b>
<b>Oktober</b>	46,806	40,373.41193	6,432.58807	41,378,189	<b>0.137430844</b>
<b>November</b>	52,462	46,162.74119	6,299.258807	39,680,662	<b>0.120072792</b>
<b>Desember</b>	68,171	51,832.07412	16,338.92588	266,960,499	<b>0.239675608</b>
<b>Bulan Berikutnya</b>		66,537.10741	MAD	MSE	MAPE
<b>Rata-Rata</b>			9,485.683632	1,15059734.1	<b>0.245898484</b>
				<b>% MAPE</b>	<b>24.58984837</b>

Adapun rincian perhitungan peramalan metode *exponential smoothing* dengan *alpha* 0.1 Masa COVID-19 sebagai berikut:

Perhitungan peramalan di bulan Mei ( $F_t$ )

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$$

$$F_t = 0 + 0,1 (14,759 - 0)$$

$$= 14,759$$

Peramalan di bulan Mei adalah 14,759 Penumpang

$$\begin{aligned} \text{MAD} &= \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| \\ &= \sum \left| \frac{12,586 - 14,759}{1} \right| \\ &= 2,173 \end{aligned}$$

Perhitungan nilai MAD adalah 2,173

$$\text{MSE} = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n}$$

$$= \sum \frac{(12,586 - 14,759)^2}{1}$$

$$= 4,721,949$$

Perhitungan nilai MSE adalah 4,721,949

Perhitungan MAPE

$$MAPE = \left( \frac{100}{n} \right) \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right|$$

$$= \left( \frac{100}{1} \right) \sum \left| 12,586 - \frac{14,759}{12,586} \right|$$

$$= 0.172652153$$

Perhitungan nilai MAPE adalah 0.172652153

Selanjutnya, dengan cara yang sama dilakukan perhitungan untuk  $\alpha$  0.5 dan  $\alpha$  0.9. Pada Tabel 3 dapat dilihat ringkasan perhitungan untuk  $\alpha$  0.5 dan 0.9.

**Tabel 3.** Peramalan metode *exponential smoothing*  $\alpha$  0.5 dan  $\alpha$  0.9 Masa COVID-19

Alpha 0.5					
Periode 2020	$F_{t-1}$	$F_t$	MAD	MSE	MAPE
April	14,759				
Mei	12,586	14,759	2173	4,721,929	<b>0.172652153</b>
Juni	21,924	13,672.5	8,251.5	68,087,252	<b>0.376368363</b>
Juli	31,470	17,798.25	13,671.75	186,916,748	<b>0.43443756</b>
Agustus	48,483	24,634.125	23,848.875	568,768,839	<b>0.491901801</b>
September	39,673	36,558.5625	3,114.4375	9,699,721	<b>0.078502697</b>
Oktober	46,806	38,115.78125	8,690.21875	75,519,902	<b>0.185664632</b>
November	52,462	42,460.89063	10,001.10938	100,022,189	<b>0.190635305</b>
Desember	68,171	47,461.44531	20,709.55469	428,885,655	<b>0.303788336</b>
Bulan Berikutnya		57,816.22266	MAD	MSE	MAPE
Rata-Rata			11,307.55566	180,327,779.4	<b>0.279243856</b>
% MAPE					<b>27.92438559</b>
Alpha 0.9					
Periode 2020	$F_{t-1}$	$F_t$	MAD	MSE	MAPE
April	14,759				
Mei	12,586	14,759	2,173	4,721,929	<b>0.172652153</b>
Juni	21,924	14,541.7	7,382.3	54,498,353	<b>0.336722313</b>
Juli	31,470	15,279.93	16,190.07	262,118,367	<b>0.514460439</b>
Agustus	48,483	16,898.937	31,584.063	997,553,036	<b>0.651446136</b>
September	39,673	20,057.3433	19,615.6567	384,773,988	<b>0.494433411</b>
Oktober	46,806	22,018.90897	24,787.09103	614,399,882	<b>0.529570804</b>
November	52,462	24,497.61807	27,964.38193	782,006,657	<b>0.533040714</b>
Desember	68,171	27,294.05627	40,876.94373	1,670,924,529	<b>0.599623648</b>
Bulan Berikutnya		31,381.75064	MAD	MSE	MAPE
Rata-Rata			21,321.6883	596,374,592.5	<b>0.478993702</b>
% MAPE					<b>47.89937022</b>

Dari hasil perhitungan yang diperoleh melalui aplikasi microsoft excel dapat disimpulkan dari data sebelumnya mengalami peningkatan dari masa COVID-19 ke pasca COVID-19 dan menghasilkan perhitungan error terkecil dengan  $\alpha = 0.1$  artinya perhitungan peramalan yang dilakukan sudah benar. Adapun hasil perbandingan yang diperoleh dengan peramalan masa COVID-19 ke pasca COVID-19 dengan *exponential smoothing* sebagai berikut.

**Tabel 4.** Perbandingan peramalan dari masa COVID-19 ke pasca COVID-19 dengan *exponential smoothing*

Periode	Peramalan Masa COVID-19 2020			Peramalan Pasca COVID-19 2022		
	Alpha 0.1	Alpha 0.5	Alpha 0.9	Alpha 0.1	Alpha 0.5	Alpha 0.9
Januari						
Februari				193,990	193,990	193,990
Maret				18,9243.4	170,257	151,270.6
April				18,9930.76	183,025	191,389.36
Mei	14,759	14,759	14,759	187,565.884	174,788.5	169,011.44
Juni	12,803.3	13,672.5	14,541.7			
Juli	21,011.93	17,798.25	15,279.93			
Agustus	30,424.193	24,634.125	16,898.937			
September	46,677.1193	36,558.5625	20,057.2433			
Oktober	40,162.74119	38,115.7813	22,018.909			
November	46,162.74119	42,460.8906	24,497.6181			
Desember	51,831.07412	47,461.4453	27,294.0563			
Next Month	66,537.10741	57,816.2227	31,381.7506			

### 3.2.2 Perhitungan Error Dan Pemilihan Error Terkecil

#### 3.2.2.1 Rata-Rata Deviasi Mutlak (*Mean Absolute Deviation = MAD*)

Untuk mendapatkan rata-rata deviasi mutlak menggunakan rumus sebagai berikut:

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right|$$

Keterangan :

$A_t$  = permintaan aktual pada periode -t.

$F_t$  = peramalan permintaan (*forecast*) pada periode-t.

n = jumlah periode peramalan yang terlibat.

**Tabel 5** Perhitungan MAD (*Mean Absolute Deviation*)

Periode	Peramalan Masa COVID-19 2020			Peramalan Pasca COVID-19 2022		
	Alpha 0.1	Alpha 0.5	Alpha 0.9	Alpha 0.1	Alpha 0.5	Alpha 0.9
Januari						
Februari				47,466	47,466	47,466
Maret				6,603.6	25,590	44,576.4
April				23,378.76	16,527	24,864.36
Mei	2,173	2,173	2,173			
Juni	9,120.7	8,251.5	7,382.3			
Juli	10,458.07	13,771.75	16,190.07			
Agustus	18,058.807	23,848.875	31,584.063			
September	7,004.1193	3,114.2375	19,615.6567			
Oktober	6,432.58807	8,690.21875	24,787.091			
November	6,299.25881	10,001.1094	27,964.3819			
Desember	16,338.9259	20,709.5547	40,876.9437			
Total	75,885	90,560	170,574	77,448	89,583	116,907

MAD	9,486	11,310	21,322	25,816	29,861	38,969
-----	-------	--------	--------	--------	--------	--------

### 3.2.2.2 Rata-Rata Kuadrat Kesalahan (*Mean Square Error = MSE*)

Untuk mendapatkan rata-rata kesalahan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$MSE = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n}$$

Keterangan :

$A_t$  = permintaan aktual pada periode -t.

$F_t$  = peramalan permintaan (forecast) pada periode-t.

n = jumlah periode peramalan yang terlibat.

**Tabel 6.** Perhitungan MSE (*Mean Square Error*)

Periode	Peramalan Masa COVID-19 2020			Peramalan Pasca COVID-19 2022		
	Alpha 0.1	Alpha 0.5	Alpha 0.9	Alpha 0.1	Alpha 0.5	Alpha 0.9
<b>Januari</b>						
<b>Februari</b>				2,253,021,156	2,253,021,156	2,253,021,156
<b>Maret</b>				43,607,533	654,848,100	1,987,055,437
<b>April</b>				5,465,566,419	273,141,729	618,236,398
<b>Mei</b>	4,721,929	4,721,929	4,721,929			
<b>Juni</b>	83,187,168	68,087,252	54,498,353			
<b>Juli</b>	109,371,228	186,916,748	262,118,367			
<b>Agustus</b>	326,120,510	568,768,839	997,553,036			
<b>September</b>	49,057,687	9,699,721	384,773,988			
<b>Oktober</b>	41,378,189	75,519,902	614,399,882			
<b>November</b>	39,680,662	100,022,289	782,006,657			
<b>Desember</b>	266,960,499	428,885,655	1,670,924,529			
<b>Total</b>	920,477,872	1,442,622,335	4,770,996,741	7,762,195,108	3,181,010,985	4,858,312,991
<b>MSE</b>	1,150,597,341	1,803,277,794	5,963,745,925	9,477,317,027	1,060,336,995	1,619,437,664

### 3.2.2.3 Rata - Rata Peresentase Kesalahan Absolut (*Mean Absolute Persentage Error = MAPE*)

Untuk mendapat rata-rata presentase kesalahan absolut menggunakan rumus sebagai berikut:

$$MAPE = \left( \frac{100}{n} \right) \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right|$$

Keterangan :

$A_t$  = permintaan aktual pada periode -t.

$F_t$  = peramalan permintaan (forecast) pada periode-t.

n = jumlah periode peramalan yang terlibat.

**Tabel 7.** Perhitungan MAPE (*Mean Absolute Persentage Error*)

Periode	Peramalan Masa COVID-19 2020			Peramalan Pasca COVID-19 2022		
	Alpha 0.1	Alpha 0.5	Alpha 0.9	Alpha 0.1	Alpha 0.5	Alpha 0.9
<b>Januari</b>						
<b>Februari</b>				0.3239469	0.3239469	0.32394693
<b>Maret</b>				0.0337182	0.1306632	0.2276083
<b>April</b>				0.1403919	0.9924636	0.1493131
<b>Mei</b>	0.17265215	0.17265215	0.1726522			
<b>Juni</b>	0.41601441	0.37636836	0.3367223			
<b>Juli</b>	0.33231872	0.43443756	0.5144604			
<b>Agustus</b>	0.3724771	0.4919018	0.6514461			
<b>September</b>	0.17654625	0.0785027	0.4944334			
<b>Oktober</b>	0.13743084	0.18566463	0.5295708			
<b>November</b>	0.12007279	0.19063531	0.5330407			
<b>Desember</b>	0.23967561	0.30378834	0.5996236			
<b>Total</b>	1.96718787	2.23395085	3.8319496	0.498057	1.4470737	0.70086829
<b>MAPE</b>	24.5898484	27.9243856	47.89937	16.601899	18.461884	23.3622764

### 3.3 Pembahasan

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan pemakalah dalam meramalkan jumlah penumpang LRT Sumsel dengan metode *exponential smoothing* didapat bahwa,

1. Peramalan menggunakan *Microsoft Excel* dari sampel data sebelumnya mengalami peningkatan dari Masa COVID-19 ke Pasca COVID-19 dan menghasilkan perhitungan error terkecil dengan  $\alpha = 0.1$
2. Peramalan menggunakan metode *exponential smoothing* dengan *alpha 0.1* sampel data jumlah penumpang LRT Sumsel Masa COVID-19 pada 2020 menghasilkan 66,538 penumpang dengan tingkat kesalahan MAD sebesar 9,486, MSE sebesar 1,150, dan MAPE sebesar 24.58%. Sementara itu sampel data jumlah penumpang LRT Sumsel Pasca COVID-19 Pada 2022 menghasilkan 187,566 penumpang dengan tingkat kesalahan MAD Sebesar 25,816, MSE Sebesar 9,477, Dan MAPE Sebesar 16.60%.
3. Peramalan menggunakan metode *exponential smoothing* dengan *alpha 0.5* sampel data jumlah penumpang LRT Sumsel Masa COVID-19 pada 2020 menghasilkan 57,817 penumpang dengan tingkat kesalahan MAD sebesar 11,320, MSE sebesar 1,804, dan MAPE sebesar 27.93%. Sementara itu sampel data jumlah penumpang LRT Sumsel Pasca COVID-19 pada 2022 menghasilkan 174,789 penumpang dengan tingkat kesalahan MAD sebesar 29,861, MSE sebesar 1,061, dan MAPE sebesar 18.47%.
4. Peramalan menggunakan metode *exponential smoothing* dengan *alpha 0.9* sampel data jumlah penumpang LRT Sumsel Masa COVID-19 pada 2020 menghasilkan 31,382 penumpang dengan tingkat kesalahan MAD sebesar 21,322, MSE sebesar 5,964, dan MAPE sebesar 47.89%. Sementara itu sampel data jumlah penumpang LRT Sumsel Pasca COVID-19 pada 2022 menghasilkan 169,012 penumpang dengan tingkat kesalahan MAD sebesar 38,963, MSE sebesar 1,620, dan MAPE sebesar 23.37%.

Berdasarkan peramalan yang dilakukan oleh pemakalah dalam meramalkan jumlah penumpang LRT Sumsel metode yang tepat digunakan adalah metode *exponential smoothing* dengan *alpha 0.1* dikarenakan memiliki nilai perhitungan *error* terkecil [10].

## 4 SIMPULAN

Dari hasil kegiatan peramalan menggunakan *Metode Exponential Smoothing* didapatkan error terkecil didapat dengan *alpha 0.1*. Hasil ramalan jumlah penumpang LRT Sumsel Masa COVID-19 pada 2020 menghasilkan 66,538 penumpang dengan tingkat kesalahan *Mean Absolute Deviation* (MAD) sebesar 9,486, *Mean Square Error* (MSE) sebesar 1,150, dan *Mean Absolute Persentage Error* (MAPE) sebesar 24.58%. Sementara itu sampel data jumlah penumpang LRT Sumsel Pascapandemi COVID-19 pada 2022 menghasilkan 187,566 penumpang dengan tingkat kesalahan *Mean*



*Absolute Deviation* (MAD) sebesar 25,816, *Mean Square Error* (MSE) sebesar 9,477, dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 16.60%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Program Studi Pendidikan Matematika dan Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan

## REFERENSI

- [1] Oluyede, L., Cochran, A.L., Wolfe, M., Prunkl, L. and McDonald, N., "Addressing transportation barriers to health care during the COVID-19 pandemic: perspectives of care coordinators", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 159, pp.157-168, May 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2022.03.010>
- [2] Rokicki, T., Bórawski, P., Bełdycka-Bórawska, A., Szeberényi, A., & Perkowska, A., "Changes in Logistics Activities in Poland as a Result of the COVID-19 Pandemic", *Sustainability*, vol. 14, no. 16, pp. 10303-10326, Aug. 2022, doi: <https://doi.org/10.3390/su141610303>.
- [3] Rokicki T, Jadcak R, Kucharski A, Bórawski P, Bełdycka-Bórawska A, Szeberényi A, Perkowska A, "Changes in Energy Consumption and Energy Intensity in EU Countries as a Result of the COVID-19 Pandemic by Sector and Area Economy", *Energies*, vol. 15, no. 17, pp. 6243-6269, Aug. 2022, doi: <https://doi.org/10.3390/en15176243>
- [4] Nissa NK, Nugraha Y, Finola CF, Ernesto A, Kanggrawan JI, Suherman AL, "Evaluasi Berbasis Data: Kebijakan Pembatasan Mobilitas Publik dalam Mitigasi Persebaran COVID-19 di Jakarta", *Jurnal Sistem Cerdas*, vol. 3, no. 2, pp. 84-94, Aug 2020, doi: <https://doi.org/10.37396/jsc.v3i2.77>
- [5] Balai Pengelola Kreta Api Ringan Sumatera Selatan, "Penumpang LRT Sumsel Juni 2018 – April 2022", April.2022.
- [6] Muhyiddin M., "COVID-19, New Normal, dan Perencanaan Pembangunan di Indonesia", *Jurnal Perencanaan Pembangunan: The Indonesian Journal of Development Planning*, vol. 4, no. 2, pp. 240-252, Jun 2020, doi: <https://doi.org/10.36574/jpp.v4i2.118>
- [7] Nurvianti I, Setiawan BD, Bachtiar FA., "Perbandingan Peramalan Jumlah Penumpang Keberangkatan Kereta Api di DKI Jakarta Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing dan Triple Exponential Smoothing [Comparison of Forecasting the Number of Train Departure Passengers in DKI Jakarta Using Doubl]", *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 6, pp. 5257-5263, Juni 2019.
- [8] Zulfauzi R, Setyawan Y, "Peramalan Menggunakan Metode Double Exponensial Smoothing Dan Fuzzy Time Series Cheng: Study Kasus: Jumlah Penumpang Angkutan Udara Domestik Kota Kendari", *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi*, vol. 7, no. 1, pp. 34-45, Jan 2022.
- [9] Rini MW, Ananda N., "Perbandingan Metode Peramalan Menggunakan Model Time Series", *Tekinfo: Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi*, vol. 10, no. 2, pp. 88-101, May 2022, doi: <https://doi.org/10.31001/tekinfo.v10i2.1419>.
- [10] Ravinder, H. V., "Forecasting With Exponential Smoothing Whats The Right Smoothing Constant?", *Review of Business Information Systems (RBIS)*, vol. 17, no. 3, pp. 117-126, Aug 2013, doi: <https://doi.org/10.19030/rbis.v17i3.8001>.
- [11] Ostertagova E, Ostertag O., "Forecasting using simple exponential smoothing method", *Acta Electrotechnica et Informatica*, vol. 12, no. 3, pp. 62-66, July 2012, doi: <https://doi.org/10.2478/v10198-012-0034-2>.
- [12] Hasan, M. B., & Dhali, M. N., "Determination of Optimal Smoothing Constants for Exponential Smoothing Method & Holt's Method", *Dhaka University Journal of Science*, vol. 65, no. 1, pp. 55-59, January 2017, doi: <https://doi.org/10.3329/dujs.v65i1.54509>.